

**PENGARUH PERUBAHAN IKLIM TERHADAP
INSIDEN MALARIA DI KABUPATEN BINTAN KEPULAUAN RIAU
DAN KABUPATEN BANGGAI SULAWESI TENGAH**

*Climate Change Influence Incidence of Malaria
in The Bintan District of Riau Islands
and Banggai District of Central Sulawesi*

Mardiana¹ dan D. Anwar Musadad¹

Abstract. Global warming may cause climate changes that have potential impact on health. Climatic factors is an important for many diseases, one of the effects of climate change is the potential increase in the incidence of disease transmitted by mosquitoes such as malaria. The outbreak and Insidence of malaria were increased caused by several factors: the physical environment is changes, especially rainfall, temperature, humidity and changing utilization of land, including environmental decay. This research conducted in 2010 with the aim of the study to see how to climate is changing (rainfall, temperature, humidity) againts the incidence of malaria in the Bintan district of Riau Islands and Banggai district in Central Sulawesi Province. In Bintan district, Riau Islands for five years (2005-2009) The results showed trend of the malaria incidence decreased between 0.11 ‰ -2.28 ‰, in the same time, the rainfall was stable in range between 42 mm - 874 mm , the situation of the temperature was increased between 25.1 °C - 27.9 °C and the humidity was stable from 75% -95%. The trend of malaria insidens in Banggai district of Central Sulawesi in the past ten years (2000-2009) was increased with a range between 0.02 ‰ - 1.72 ‰, while the rainfall ranges average from 4 mm - 567 mm. The conditions of the temperature were stable in range between 25.1 °C - 29.3 °C and intent of humidity tend was stable between 67% - 86%. The conclusions of malaria incidence in two districts were showed high fluctuating in the particulary months. According to malaria trend, the rainfall shows a negative relation, because of that there is indirect relation to the incidence of malaria. Trend of incidence of malaria was increased by directly influence between malaria parasite and mosquito as a vector; however the indirect factor was influenced by temperature and humadity.

Keywords: *Malaria, climate change, rainfall, temperature, humidity*

Abstrak. Pemanasan global dapat menyebabkan perubahan iklim yang memiliki potensi dampak terhadap kesehatan. Faktor iklim sendiri merupakan faktor yang penting bagi berbagai jenis penyakit, salah satu pengaruh perubahan iklim adalah terhadap potensi peningkatan kejadian timbulnya penyakit yang ditularkan oleh nyamuk seperti malaria. Peningkatan insiden dan KLB malaria disebabkan oleh beberapa faktor yaitu, perubahan lingkungan fisik terutama curah hujan, suhu, kelembaban dan perubahan pemanfaatan lahan, termasuk kerusakan lingkungan. Penelitian dilakukan pada tahun 2010 dengan tujuan penelitian untuk melihat pengaruh perubahan iklim (curah hujan, suhu, kelembaban) terhadap kejadian penyakit malaria di Kabupaten Bintan Kepulauan Riau dan Kabupaten Banggai Propinsi Sulawesi Tengah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Kabupaten Bintan, Kepulauan Riau selama lima tahun (tahun 2005-2009) kecenderungan insiden malaria terlihat mengalami penurunan, dengan kisaran antara 0,11‰ - 2,28 ‰ sedangkan curah hujan cenderung stabil berkisar antara 42 mm - 874 mm, keadaan suhu cenderung meningkat berkisar antara 25,1 °C – 27,9 °C dan kelembaban cenderung stabil berkisar antara 75%-95%. Di Kabupaten Banggai Sulawesi Tengah selama sepuluh tahun (tahun 2000-2009) kecenderungan insiden malaria terlihat mengalami peningkatan, dengan kisaran antara 0,02‰ – 1,72 ‰ sedangkan curah hujan rata-rata berkisar antara 4 mm - 567 mm, keadaan suhu cenderung stabil berkisar antara 25,1 °C – 29,3 °C dan kelembaban udara cenderung stabil antara 67% - 86%. Kesimpulan kejadian malaria di dua kabupaten menunjukkan berfluktuasi dan tinggi pada bulan-bulan tertentu. Kejadian malaria menurut curah hujan menunjukkan Kecenderungan yang negatif, karena curah hujan tidak berpengaruh secara langsung terhadap kejadian malaria. Kecenderungan peningkatan insiden malaria, secara tidak langsung dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban, namun secara langsung berpengaruh terhadap parasit malaria dan nyamuk sebagai vektor.

Kata kunci: Malaria, perubahan iklim, curah hujan, suhu, kelembaban

¹ Peneliti pada Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat

PENDAHULUAN

Pemanasan global menyebabkan perubahan iklim yang memiliki potensi dampak terhadap kesehatan. Iklim merupakan faktor yang penting bagi berbagai jenis penyakit, salah satu pengaruh perubahan iklim adalah terhadap potensi peningkatan kejadian timbulnya penyakit yang ditularkan oleh nyamuk seperti malaria dan demam berdarah. Nyamuk membutuhkan genangan air untuk berkembangbiak, dan nyamuk dewasa membutuhkan kondisi yang lembab agar dapat hidup. Penyakit menular yang disebabkan oleh nyamuk dan paling sensitif terhadap perubahan iklim jangka panjang adalah malaria. Penyakit ini banyak terdapat di daerah tropis dan subtropis, termasuk Indonesia. Peningkatan suhu akan mempengaruhi perubahan bionomik atau perilaku menggigit dari populasi nyamuk, angka gigitan rata-rata meningkat (*biting rate*), kegiatan reproduksi nyamuk berubah ditandai dengan perkembangbiakan nyamuk yang semakin cepat, masa kematangan parasit dalam tubuh nyamuk akan semakin pendek. (Umar F.A, 2007).

Perubahan iklim berdampak pada penumpukan uap air di udara dan pembentukan awan hujan, sehingga membuat daerah-daerah di muka bumi ada yang menerima hujan lebih banyak dan lebih deras sedangkan di sejumlah tempat yang lain terjadi kekeringan. Dalam hal ini Indonesia cenderung masuk kategori yang pertama yaitu lebih banyak menerima hujan. Hujan menyebabkan naiknya kelembaban nisbi udara dan curah hujan yang tinggi mengakibatkan banyak genangan air yang muncul secara tiba-tiba, genangan air ini yang digunakan nyamuk sebagai tempat perkembangbiakan dan menambah jumlah tempat perkembangbiakan (*breeding places*) dan terjadinya peningkatan insiden malaria. Besar kecilnya pengaruh tergantung pada derasness hujan, jenis vektor dan jenis tempat perkembangbiakan. Hujan yang diselingi panas akan memperbesar kemungkinan berkembang biaknya nyamuk *Anopheles* (Hidayati, 2001).

Malaria merupakan penyakit ekologis, penyakit yang sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang memungkinkan nyamuk untuk berkembangbiak dan

berpotensi kontak dengan manusia dan dapat menularkan parasit malaria. Terjadinya penularan malaria karena adanya parasit dalam tubuh nyamuk, pada suhu yang cocok parasit dapat berkembang dengan cepat. Nyamuk dan parasit malaria sangat cepat berkembang biak pada suhu sekitar 20 - 27 °C dengan kelembaban 60 – 80 %, suhu optimum berkisar antara 20 - 30°C. Makin tinggi suhu (sampai batas tertentu) makin pendek masa inkubasi ekstrinsik (siklus sporogoni dalam tubuh nyamuk) dan sebaliknya makin rendah suhu makin panjang masa inkubasi ekstrinsik pada nyamuk (Dep.Kes.RI. 2001).

Curah hujan, suhu, kelembaban, arah, kecepatan angin dan ketinggian merupakan faktor esensial bagi perkembangan nyamuk. Adanya hujan bisa menciptakan banyak tempat perkembangbiakan nyamuk akibat genangan air yang tidak mengalir di sekitar permukiman. Pada kelembaban yang rendah akan memperpendek umur nyamuk, meskipun tidak berpengaruh pada parasit malaria. Tingkat kelembaban 60% merupakan batas paling rendah untuk memungkinkan hidupnya nyamuk, kelembaban juga berpengaruh terhadap kemampuan terbang nyamuk (Craig MH, 1999).

Di Indonesia pada umumnya daerah endemis malaria terdapat di daerah perdesaan yang terpencil dengan keadaan sosial ekonomi rendah, transportasi dan komunikasi relatif sulit. Peningkatan kasus malaria tidak hanya berpengaruh terhadap morbiditas dan mortalitas, tetapi berpengaruh terhadap sosial ekonomi masyarakat. Meningkatnya kasus dan kejadian luar biasa (KLB) malaria disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu perubahan lingkungan fisik terutama curah hujan, suhu, kelembaban dan perubahan pemanfaatan lahan, termasuk kerusakan lingkungan, kemiskinan, krisis ekonomi serta perpindahan penduduk. Penyakit infeksi akibat perubahan iklim, hubungannya dengan distribusi penyakit malaria berkaitan dengan pengaruh temperatur, dan telah banyak daerah yang menjadi tempat endemi baru dari penyakit tersebut. Terjadi penurunan distribusi karena suatu daerah menjadi terlalu kering untuk kehidupan nyamuk, sehingga populasi nyamuk berkurang dan tidak banyak

untuk menularkan penyakit, juga peningkatan atau penurunan pada bulan-bulan penularan (Rosenblith, Lara, 2003, Kandun, I Nyoman 2008).

Untuk mengetahui pengaruh perubahan iklim terhadap insiden malaria, telah dilakukan penelitian di Kabupaten Bintan, Propinsi Kepulauan Riau dan Kabupaten Banggai, Propinsi Sulawesi Tengah. Diambil Kabupaten Bintan karena merupakan daerah kepulauan, sedangkan Kabupaten Banggai merupakan daerah daratan.

Artikel ini membahas pengaruh perubahan iklim (curah hujan, suhu dan kelembaban) terhadap insiden malaria di kabupaten Bintan, Propinsi Kepulauan Riau dan Kabupaten Banggai, Propinsi Sulawesi Tengah.

BAHAN DAN CARA

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Bintan, Propinsi Kepulauan Riau dan Kabupaten Banggai, Propinsi Sulawesi Tengah. Pengumpulan data dilakukan pada bulan September 2010. Data kejadian penyakit malaria dikumpulkan dengan cara menyalin dari pencatatan dan pelaporan Dinas Kesehatan Kabupaten dan Dinas Kesehatan propinsi. Data iklim yang dikumpulkan meliputi curah hujan, suhu, kelembaban, dan kecepatan angin diambil data sekunder dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) pusat, propinsi dan kabupaten. Masing-masing data yang dikumpulkan meliputi kurun waktu sepuluh tahun terakhir. Data kemudian disalin dan difotocopy untuk direkapitulasi menurut wilayah dan waktu, yaitu per bulan dalam sepuluh tahun terakhir. Desain penelitian adalah *retrospektif*. Untuk mengetahui ada kecenderungan meningkat atau menurunnya kejadian malaria menurut curah hujan, suhu dan kelembaban dibuat grafik dengan menampilkan garis linear untuk melihat tren dari masing – masing data di dua kabupaten.

HASIL

1. Kabupaten Bintan, Propinsi Kepulauan Riau

Letak Kabupaten Bintan berbatasan dengan Kabupaten Natuna di sebelah utara, sebelah selatan,; Kabupaten Lingga, sebelah Barat, Kota Tanjungpinang dan Kota Batam, sebelah timur, Propinsi Kalimantan Barat. Kasus malaria pada tahun 2008 menunjukkan bahwa malaria klinis sebanyak 6.841 (55,7 per seribu penduduk), sedangkan kasus malaria positif 4,4 per seribu penduduk. Pada umumnya Kabupaten Bintan beriklim tropis dengan suhu rata-rata 23,9 °C – 31,8 °C dan kelembaban udara sekitar 88 %. Secara topografi Kabupaten Bintan terdiri dari pulau-pulau, umumnya perbukitan rendah yang dikelilingi oleh rawa-rawa. Daerah ini termasuk endemis malaria karena wilayahnya banyak terdapat rawa-rawa dan pada musim panas potensial menjadi tempat perkembanganbiak *Anopheles* (Profil Kesehatan Kabupaten Bintan, Tahun 2009).

Kecenderungan insiden malaria menurut curah hujan (mm)

Distribusi kejadian (insiden) malaria (perseribu penduduk) menurut curah hujan (mm) sejak tahun 2005-2009 di Kabupaten Bintan terlihat pada Gambar 1. Dilihat dari garis liner Insiden malaria cenderung mengalami peningkatan, dengan kisaran antara 0,11- 2,28 per seribu penduduk. Sebaliknya curah hujan cenderung mengalami penurunan dengan rata-rata berkisar antara 42 mm – 874 mm selama lima tahun.

Insiden malaria sepanjang tahun 2005-2009 tertinggi pada bulan Juni tahun 2006 yaitu 2.28 perseribu penduduk, dengan curah hujan pada bulan tersebut sebesar 252 mm. Curah hujan selama tahun 2005-2009 tertinggi terjadi pada tahun 2006, yaitu bulan November sebesar 874 mm sebaliknya insiden malaria hanya 1,11 perseribu penduduk.

Kejadian malaria di Kabupaten Bintan bervariasi setiap tahunnya, pada tahun 2007 terlihat pola dimana saat insiden cenderung meningkat, curah hujan juga tinggi pada bulan tersebut mencapai sebesar 639 mm. Pada tahun 2008 dan 2009 di bulan-bulan tertentu terlihat curah hujan tinggi pada bulan Januari yaitu 473 mm (tahun 2008), namun insiden malaria mengalami

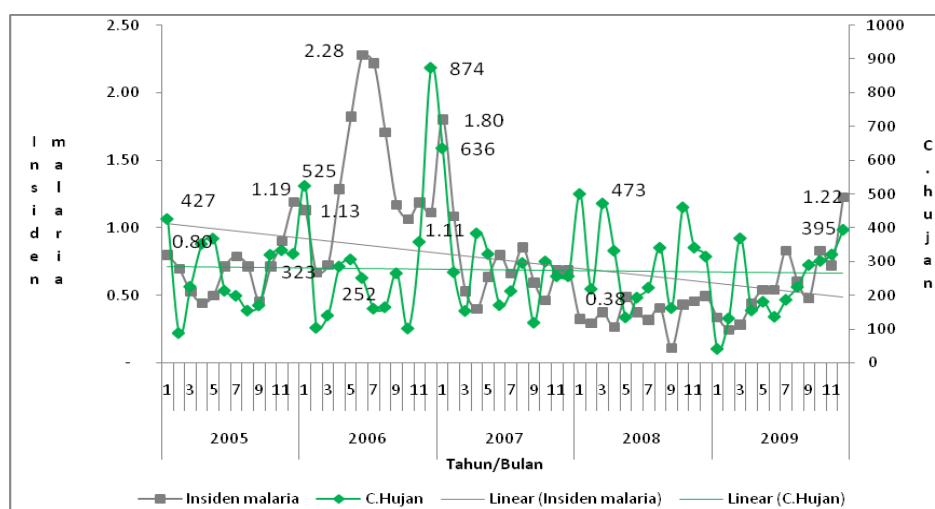
¹ Peneliti pada Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat

penurunan. Peningkatan insiden malaria tahun 2009 terjadi pada bulan Desember sebesar 1,22 per seribu penduduk dengan curah hujan sebesar 375 mm.

Kecendrungan insiden malaria dan pola curah hujan selama lima tahun di Kabupaten Bintan dari tahun 2005 - 2009 menunjukkan bahwa insiden malaria dari tahun ke tahun cenderung menurun walaupun pada tahun tertentu terjadi peningkatan (tahun 2009), sebaliknya curah hujan pada

tahun tertentu meningkat dan berfluktuasi stabil dan terjadi setiap setiap tahunnya.

Kejadian malaria di Kabupaten Bintan terlihat hampir setiap tahun ada walaupun pada bulan-bulan tertentu cenderung meningkat, dengan turun naiknya curah hujan akan memberi dampak terhadap insiden malaria, hal ini terjadi karena banyaknya tempat perkembangbiakan vektor malaria yang baru.



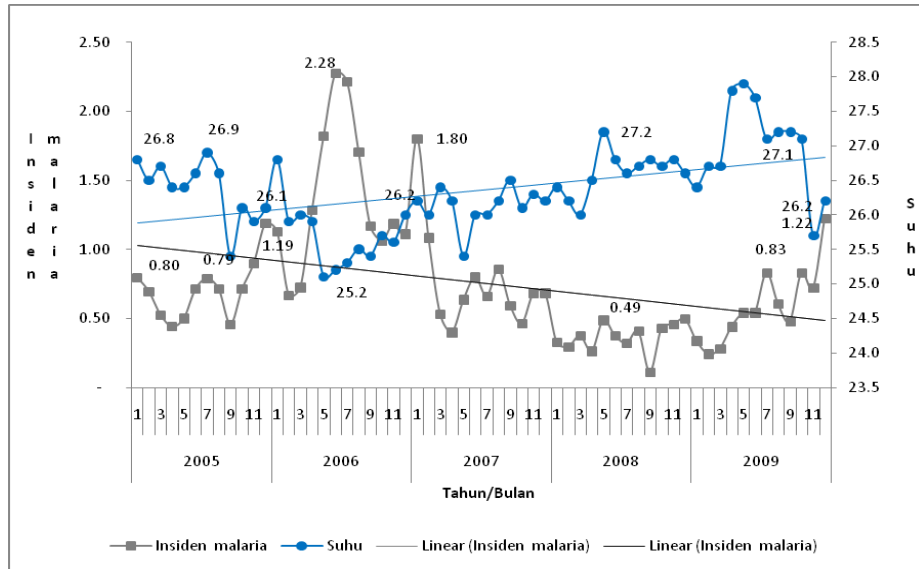
Gambar 1: Grafik distribusi insiden malaria menurut curah hujan pertahun di Kabupaten Bintan Propinsi Kepulauan Riau, Tahun 2005 – 2009

Kecenderungan insiden malaria menurut suhu (°C)

Pada Gambar 2, distribusi insiden malaria (perseribu penduduk) menurut curah hujan (mm) sejak tahun 2005-2009 di Kabupaten Bintan. Insiden malaria di Kabupaten Bintan menunjukkan setiap tahun selalu ada, demikian juga dengan suhu berfluktuasi setiap tahunnya dan cenderung meningkat. Insiden malaria cenderung mengalami peningkatan, berkisar antara 0,11-2,28 perseribu penduduk selama tiga tahun (tahun 2005-2007). Sebaliknya suhu udara cenderung mengalami peningkatan dengan rata-rata berkisar antara 25,1 °C -27,9 °C selama lima tahun (tahun 2005-2009). Insiden malaria sepanjang tahun 2005-2009 di Kabupaten Bintan tertinggi terjadi pada bulan Juni tahun 2006 yaitu sebesar 2,28 per seribu penduduk, dengan suhu udara rata-rata pada bulan sebesar 25,2 °C. Suhu udara rata-

rata tertinggi terjadi pada bulan Mei tahun 2009 yaitu sebesar 27,9 °C, dengan insiden malaria hanya 0,54 perseribu penduduk, sebaliknya pada Desember insiden malaria cenderung meningkat sebesar 1,22 per seribu penduduk dengan suhu yaitu 26,2 °C. Pada tahun 2008 suhu udara rata-rata di bulan Mei yaitu 27,2 °C dengan Insiden malaria minimum hanya 0,49 perseribu penduduk.

Distribusi insiden malaria selama lima tahun di Kabupaten Bintan berkisar antara 0,11 – 2,28 per seribu penduduk dan rata-rata dengan suhu berkisar antara 25,1 °C – 27,9 °C. Insiden malaria selama lima tahun dari 2005 sampai 2009 menunjukkan cenderung menurun kecuali ada peningkatan pada bulan tertentu. Untuk suhu selama lima tahun berfluktuasi setiap tahunnya dan cenderung meningkat, kecuali di akhir bulan Desember menunjukkan penurunan.

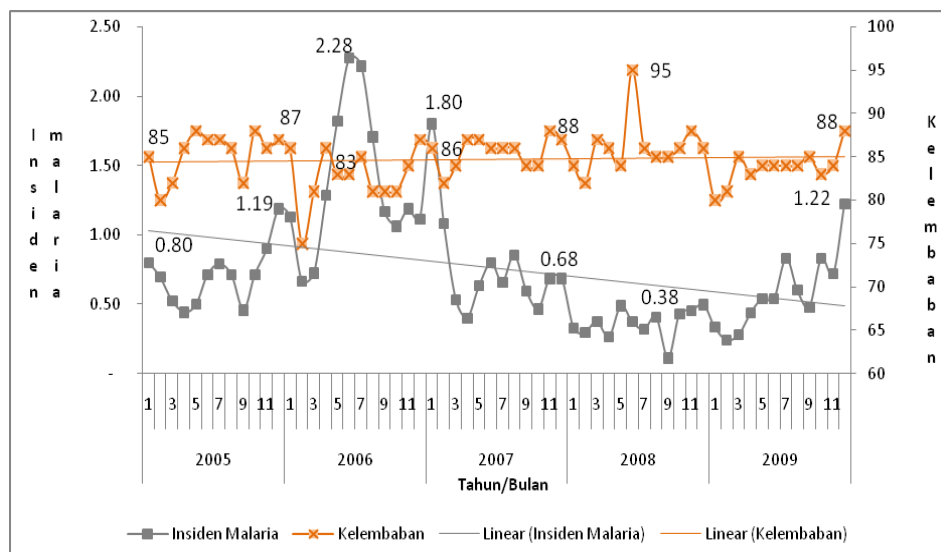


Gambar 2: Grafik distribusi insiden malaria dengan suhu pertahun di Kabupaten Bintan Kepulauan Riau, Tahun 2005 – 2009

Kecenderungan insiden malaria menurut kelembaban (%)

Pada Gambar 3, terlihat distribusi Insiden malaria (perseribu penduduk) menurut rata-rata kelembaban udara (%) selama lima tahun. Di Kabupaten Bintan berkisar antara 0,11 – 2,28 per seribu penduduk dengan rata-rata kelembaban berkisar antara 75% – 95%. Kejadian malaria sepanjang tahun 2005-2009 terjadi pada bulan Juni tahun 2006 yaitu sebesar 2.28 per seribu penduduk, dengan kelembaban sebesar 83%. Kelembaban udara

tertinggi selama 5 tahun terjadi pada bulan Juni tahun 2008 yaitu sebesar 95%, dengan insiden malaria hanya 0,38 perseribu penduduk. Tahun 2009 di bulan Desember insiden malaria cenderung meningkat sebesar 1.22 per seribu penduduk dengan kelembaban sebesar 88 %. Insiden malaria selama lima tahun dari tahun 2005 sampai 2009 menunjukkan penurunan walaupun terjadi peningkatan di bulan – bulan tertentu dan kelembaban selama lima tahun berfluktuasi stabil setiap bulan per tahunnya.



Gambar 3 : Grafik Distribusi insiden malaria menurut kelembaban pertahun di Kabupaten Bintan Kepulauan Riau, Tahun 2005 - 2009

¹ Peneliti pada Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat

2. Kabupaten Banggai Provinsi Sulawesi Tengah

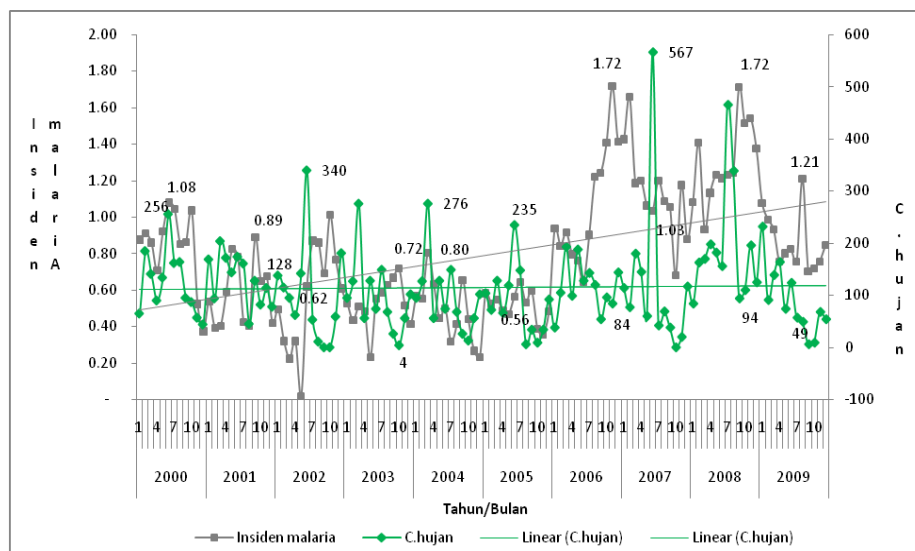
Kabupaten Banggai merupakan salah satu kabupaten yang ada di Propinsi Sulawesi Tengah dan terletak dibagian pantai timur Pulau Sulawesi, adapun batas wilayah sebagai berikut: Sebelah utara; Teluk Tomini, Timur; Laut Maluku, Selatan; Kabupaten Banggai Kepulauan, Barat; Kabupaten Tojo Una-una dan Kabupaten Morowali. Angka kesakitan/AMI pada tahun 2008 adalah 47,9 per seribu penduduk. Suhu udara rata – rata di Kab. Banggai berkisar antara 25,3 °C – 28,7 °C, dengan kelembaban rata-rata berkisar antara 37 % - 63% dan curah hujan per bulan antara 14 mm – 235 mm. (Profil Kesehatan Kab. Banggai Tahun 2008).

Kecenderungan insiden malaria menurut curah hujan (mm)

Di wilayah Kabupaten Banggai pola curah hujan di dapatkan sepanjang tahun. Pada Gambar 4, tahun 2008 dan 2009 insiden malaria terlihat cenderung mengalami peningkatan dengan curah hujan berfluktuasi dan stabil. Keadaan curah hujan selama sepuluh tahun (tahun 2000-2009) berkisar antara 4 mm -567 mm, sedangkan insiden

malaria berkisar antara 0,02-1,72 perseribu penduduk. Insiden malaria di Kabupaten Banggai berfluktuasi setiap tahunnya, tahun 2000 terlihat meningkat pada bulan Juni yaitu sebesar 1,08 perseribu penduduk dengan curah hujan sebesar 252 mm. Sebaliknya curah hujan cukup tinggi pada bulan Juni tahun 2007 sebesar 567 mm. Pada tahun 2006 dan tahun 2008 untuk insiden malaria di bulan November dan September mencapai 1,72 perseribu penduduk dengan curah hujan masing-masing hanya 84 mm dan 94 mm. Tahun 2009 insiden malaria pada bulan Agustus sebesar 1,21 perseribu penduduk dengan curah hujan hanya 49 mm.

Distribusi insiden malaria (per seribu penduduk) dan rata – rata curah hujan (mm/bln) selama sepuluh tahun (tahun 2000 – tahun 2009) di Kabupaten Banggai berkisar antara 0,02 – 1,72 per seribu penduduk dengan rata-rata curah hujan berkisar antara 4 mm – 567 mm. Kejadian malaria di Kabupaten Banggai selama sepuluh tahun (tahun 2000 – tahun 2009) terlihat ada kecenderungan meningkat dan berfluktuasi, sesuai dengan kondisi daerah Sulawesi Tengah yang curah hujannya hampir didapatkan sepanjang tahun terjadinya peningkatan.



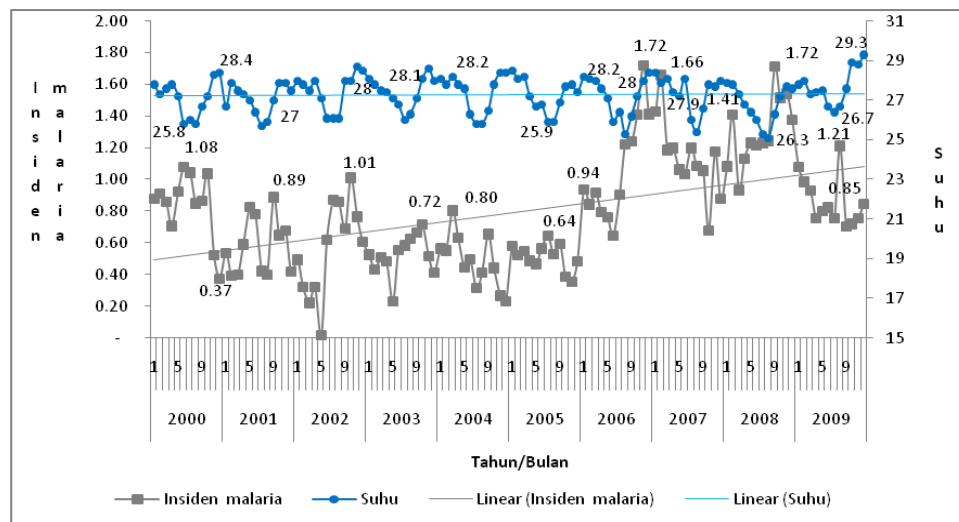
Gambar 4: Grafik distribusi insiden malaria menurut curah hujan pertahun di Kabupaten Banggai Propinsi Sulawesi Tengah, Tahun 2000 - 2009

Kecenderungan insiden malaria menurut suhu (°C)

Distribusi insiden malaria selama sepuluh tahun (tahun 2000-2009) menurut rata-rata suhu udara (°C), di Kabupaten Banggai terlihat cenderung mengalami peningkatan dengan suhu setiap tahun berfluktuasi dan stabil (Gambar 5). Di Kabupaten Banggai selama sepuluh tahun insiden malaria berkisar antara 0,02 – 1,72 per seribu penduduk dengan rata-rata suhu udara berkisar antara 25,1°C - 29,3°C. Kejadian malaria tertinggi sepanjang tahun 2006-2009 terjadi pada bulan November tahun 2006 sebesar 1,72 per seribu penduduk dengan suhu sebesar 28 °C. Tahun 2007 di bulan Februari insiden malaria sebesar 1.66

per seribu penduduk dengan suhu sebesar 27,9 °C, dan di bulan November tahun 2008 insiden malaria cenderung meningkat menjadi sebesar 1,72 per seribu penduduk dengan suhu sebesar 26,3°C. Insiden malaria tahun 2009 di bulan Agustus menunjukkan penurunan menjadi sebesar 1,21 per seribu penduduk dengan suhu sebesar 26,7 °C, sebaliknya curah hujan mengalami peningkatan pada bulan Desember yaitu sebesar 29,3 °C dengan insiden malaria hanya 0,8 per seribu penduduk.

Insiden malaria selama 10 tahun (tahun 2000 sampai 2009) menunjukkan peningkatan setiap tahun dengan suhu berfluktuasi stabil setiap tahunnya.

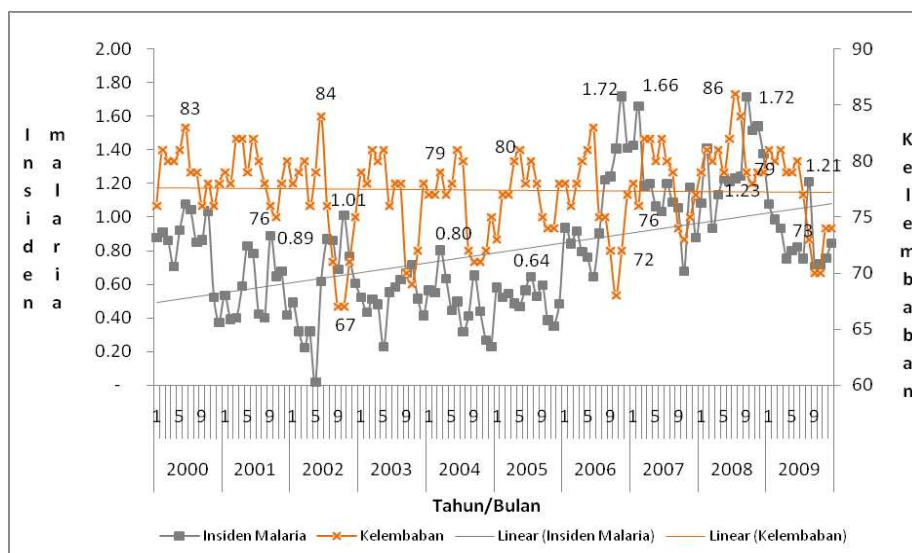


Gambar 5 : Grafik Distribusi insiden malaria perseribu menurut suhu pertahun di Kabupaten Banggai Provinsi Sulawesi Tengah, Tahun 2000 – 2009

Kecenderungan insiden malaria menurut kelembaban (%)

Kabupaten Banggai termasuk wilayah yang kasus malariannya cukup tinggi dan hampir setiap tahun ada. Pada Gambar 6, terlihat bahwa selama sepuluh tahun dari tahun 2000-2009 insiden malaria cenderung meningkat sedangkan rata-rata kelembaban udara terlihat setiap tahun berfluktuasi dan stabil. Kelembaban tertinggi sepanjang tahun 2000-2009 terjadi pada bulan Juli tahun 2008 yaitu sebesar 86 %, dengan insiden malaria hanya 1,23 per seribu penduduk. Sebaliknya tahun 2003 kelembaban terlihat angka

terendah yaitu 69% dengan insiden malaria hanya 0,72 per seribu penduduk. Namun insiden malaria pada tahun 2006 dan 2008 menunjukkan cenderung meningkat yaitu November dan September masing-masing sebesar 1,72 per seribu penduduk dengan rata-rata kelembaban 72% dan 79%. Distribusi insiden malaria (per seribu penduduk) dan rata – rata kelembaban (%) selama sepuluh tahun di Kabupaten Banggai menunjukkan insiden malaria berkisar antara 0,02 – 1,72 per seribu penduduk dengan rata-rata kelembaban berkisar antara 69 % – 86 %.



Gambar 6: Grafik distribusi insiden malaria menurut kelembaban pertahun di Kab. Banggai Propinsi Sulawesi Tengah, Tahun 2000 - 2009

PEMBAHASAN

Hasil analisa data antara insiden malaria dengan pola curah hujan, suhu dan kelembaban selama 5-10 tahun terakhir di dua wilayah penelitian menunjukkan kecenderungan yang bervariasi. Di Kabupaten Bintan, Propinsi Kepulauan Riau dan Kabupaten Banggai Propinsi Sulawesi Tengah data masing – masing di peroleh antara 5 sampai 10 tahun. Adanya perbedaan data, di Kabupaten Bintan hanya diperoleh selama 5 tahun karena pelaporan kasus malaria, suhu, dan kelembaban baru ada dari tahun 2005 sampai tahun 2009, sedangkan di Kabupaten Banggai, pelaporan data tersebut sudah ada dari tahun 2000 yaitu tahun 2000 – tahun 2009. Kejadian malaria dengan pola curah hujan, suhu dan kelembaban ke dua kabupaten tersebut selalu ditemukan berfluktuasi setiap bulan per tahunnya. Pola curah hujan di Kabupaten Bintan tertinggi pada tahun 2006, yaitu pada bulan November sebesar 874 mm dengan insiden malaria hanya sebesar 1,11 perseribu penduduk. Pada bulan-bulan sebelumnya pada bulan Juni yaitu curah hujan hanya 252 mm dengan insiden malaria sebesar 2,28 per seribu penduduk pada tahun yang sama. Terjadinya peningkatan insiden malaria berselang tiga bulan sebelumnya menunjukkan kasus terendah. Di Kabupaten Banggai curah hujan tertinggi terjadi tahun 2007 di bulan Juni sebesar 567 mm dengan insiden malaria 1,03 per seribu penduduk, sebaliknya pada tahun

2008 di bulan September terlihat curah hujan hanya 94 mm dengan insiden malaria meningkat menjadi 1,72 per seribu penduduk. Terjadinya peningkatan insiden malaria berselang dua bulan sebelumnya menunjukkan kasus terendah.

Dari kedua kabupaten pada penelitian ini, ternyata di Kabupaten Bintan dan Kabupaten Banggai kecenderungan penurunan atau kenaikan insiden malaria menurut curah hujan, suhu dan kelembaban menunjukkan kecenderungan yang negatif. Dalam hal ini berarti insiden malaria tidak berpengaruh secara langsung dengan curah hujan, suhu dan kelembaban. Terkecuali vektor malaria ada pengaruh positif terhadap curah hujan, suhu dan kelembaban. Pada penelitian ini terlihat bahwa bila kecenderungan insiden malaria mengalami peningkatan, sebaliknya curah hujan menunjukkan cenderung menurun tetapi bila kecenderungan insiden malaria mengalami penurunan maka curah hujan menunjukkan cenderung meningkat.

Suwasono dalam Susanna (2005) menyatakan penelitian yang dilakukan di Kabupaten Kulonprogo, menunjukkan bahwa kasus malaria meningkat setelah terjadi peningkatan curah hujan yang relatif tinggi.

Air merupakan esensial bagi berkembangbiakan nyamuk. Karena itu dengan adanya hujan bisa menciptakan banyak tempat berkembangbiakan nyamuk

akibat genangan air yang tidak mengalir. Dalam hal ini kejadian malaria tidak berpengaruh langsung dengan pola curah hujan, namun curah hujan sangat berpengaruh terhadap perkembangbiakan nyamuk sebagai penular penyakit. Hujan menyebabkan naiknya kelembaban nisbi udara dan menambah jumlah tempat perkembangbiakan (*breeding places*) dan terjadinya epidemi malaria. Besar kecilnya pengaruh tergantung pada jenis dan derasnya hujan, jenis vektor dan jenis tempat perindukan. Hujan yang diselingi panas akan memperbesar kemungkinan berkembang biaknya nyamuk *Anopheles* (Soesanto, 1999, Susandi, 2008). Terlihat jelas dari ke dua kabupaten di atas bahwa pola curah hujan > 400 mm termasuk sangat tinggi (Sumber BMKG).

Dari hasil antara suhu dan insiden malaria di ke dua kabupaten tidak terlihat adanya pengaruh antara satu sama lainnya. Di Kabupaten Bintan suhu tertinggi tahun 2009 pada bulan Mei yaitu sebesar 27,9 °C dengan insiden malaria hanya 0,54 perseribu penduduk. Sebaliknya pada tahun 2006 suhu terendah pada bulan Juni yaitu 25,2 °C dengan insiden malaria sebesar 2,28 perseribu penduduk. Di Kabupaten Banggai suhu tertinggi tahun 2009 pada bulan Desember yaitu sebesar 29,3°C dengan insiden hanya 0,85 perseribu penduduk. Sebaliknya suhu terendah tahun 2000 pada bulan Juni yaitu 25,8 °C dengan insiden malaria sebesar 1,08 perseribu penduduk. Terjadinya penularan malaria karena adanya nyamuk sebagai vektor malaria sedangkan suhu mempengaruhi perkembangan parasit dalam tubuh nyamuk.

Menurut beberapa literatur menyebutkan bahwa suhu yang optimal berkisar antara 20 °C-30 °C, makin tinggi suhu (sampai batas tertentu) makin pendek masa inkubasi ekstrinsik (sporogoni dalam tubuh nyamuk) dan sebaliknya makin rendah suhu makin panjang inkubasi ekstrinsik pada nyamuk. Pengaruh suhu ini berbeda bagi setiap jenis *Plasmodium*, pada suhu 26,7 °C inkubasi ekstrinsik *P.falciparum* yaitu antara 10 – 12 hari sedangkab untuk *P.vivax* antara 8 – 11 hari dan *P. malariae* dan *P. ovale* masing – masing 14 hari dan 15 hari. masa inkubasi ekstrinsik pada nyamuk (Githeko, A, et al. 2000 , DepKes, 2001).

Kelembaban nisbi udara adalah banyaknya kandungan uap air dalam udara yang biasanya dinyatakan dalam persen (%). Data kelembaban yang diperoleh dari Kabupaten Bintan perbulannya menunjukkan angka di atas optimum yaitu 80%. Di Kabupaten Bintan kelembaban udara tertinggi tahun 2008 pada bulan Juni sebesar 95% dengan insiden malaria yaitu 0,38 perseribu penduduk. Di Kabupaten Banggai kelembaban tertinggi tahun 2008 pada bulan Juli sebesar 86% dengan insiden malaria yaitu 1,23 perseribu penduduk, sebaliknya kelembaban yang terendah pada tahun 2002 di bulan Oktober sebesar 67% dengan insiden malaria yaitu 1,01 perseribu penduduk.

Kelembaban udara menjadi faktor yang mengatur cara hidup nyamuk, beradaptasi pada keadaan kelembaban yang tinggi dan pada suatu ekosistem kepulauan atau ekosistem hutan. Pada kelembaban yang lebih tinggi nyamuk menjadi lebih aktif dan lebih sering menggigit, sehingga meningkatkan penularan malaria. Kelembaban yang rendah memperpendek umur nyamuk, meskipun tidak berpengaruh pada parasit. Tingkat kelembaban 60 % merupakan batas paling rendah untuk memungkinkan hidupnya nyamuk, kelembaban juga berpengaruh terhadap kemampuan terbang nyamuk (Craig MH, 1999, Salbiyah, 2000).

Peningkatan distribusi insiden malaria, secara tidak langsung dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban. Namun secara langsung ada hubungan dengan nyamuk dan parasit malarianya. Perubahan suhu sangat besar pengaruhnya pada vektor serangga dalam penyebaran penyakit. Hujan juga dapat meningkatkan kelembaban relatif, sehingga memperpanjang usia nyamuk dewasa. Curah hujan minimum yang dibutuhkan oleh nyamuk untuk berkembang adalah 1,5 mm per hari (Martens, 2002).

Faktor meningkatnya kasus malaria tidak hanya di pengaruhi secara langsung oleh iklim, tetapi oleh intensitas gigitan vektor. Kelembaban tinggi mempengaruhi nyamuk menjadi lebih aktif dan lebih sering menggigit, sehingga meningkatkan penularan malaria. Kelembaban yang rendah memperpendek umur nyamuk, meskipun

¹ Peneliti pada Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat

tidak berpengaruh pada parasit. Kelembaban mempengaruhi ke-langsungan hidup dan kebiasaan nyamuk menghisap. Kelembaban yang rendah akan memperpendek umur nyamuk, sebaliknya kelembaban tinggi memperpanjang umur nyamuk. Pada kelembaban yang lebih tinggi, nyamuk akan menjadi lebih aktif dan lebih sering menggigit (Gunawan 2000, Suwito dkk. 2010).

Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Mardiana dan Munif (2009), bahwa kepadatan nyamuk *Anopheles* di Sukabumi mempunyai hubungan positif dengan curah hujan. Hal ini menunjukkan bahwa ada hubungan langsung antara kepadatan nyamuk *Anopheles* dengan curah hujan, karena banyaknya tempat perkembangbiakan yang digenangi oleh air. Epstein et al. (1998) menyatakan semakin tinggi curah hujan akan menaikkan kepadatan nyamuk, demikian juga sebaliknya rendahnya curah hujan mengurangi kepadatan nyamuk. Adanya hujan akan menambah jumlah dan jenis genangan air, yang sebelumnya hanya sedikit atau tidak ada pada musim kemarau. Curah hujan sebesar 150 mm per bulan mengakibatkan perkembangan yang pesat untuk populasi *An. gambiae*, sebagai vektor malaria di Kenya (Malakooti, dalam Susanna, 2005). Hal ini menjelaskan bahwa curah hujan mempengaruhi pengaruh pasitif terhadap populasi nyamuk yang berarti rendahnya curah hujan ada kecenderungan meningkatnya populasi nyamuk karena tersedianya tempat perkembangbiakan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Kejadian malaria di Kabupaten Bintan, Kepulauan Riau dan Kabupaten Banggai Sulawesi Tengah berfluktuasi setiap tahunnya.
2. Di Kabupaten Bintan, Kepulauan Riau selama lima tahun (tahun 2005-2009) kecenderungan insiden malaria mengalami penurunan, dengan kisaran antara 0.11% -2.28 % sedangkan curah

hujan cenderung stabil berkisar antara 42 mm - 874 mm, sebaliknya suhu cenderung meningkat berkisar antara 25.1 °C - 27.9 °C dan kelembaban cenderung stabil berkisar antara 75%-95%.

3. Di Kabupaten Banggai Sulawesi Tengah selama sepuluh tahun (tahun 2000-2009) kecenderungan insiden malaria terlihat mengalami peningkatan, dengan kisaran antara 0.02‰ - 1.72 ‰ sedangkan curah hujan berkisar antara 4 mm - 567 mm, sebaliknya suhu cenderung stabil berkisar antara 25.1 °C - 29.3 °C dan kelembaban udara cenderung stabil antara 67% - 86%.
4. Kejadian malaria menurut curah hujan menunjukkan Kecenderungan yang negatif, yaitu bila curah hujan cenderung meningkat maka insiden malaria menurun sebaliknya bila insiden malaria cenderung meningkat curah hujan rendah.
5. Kecenderungan peningkatan insiden malaria, secara tidak langsung dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban, namun suhu secara langsung berpengaruh terhadap vektor dan parasit malariannya.

Saran

Untuk melengkapi penelitian hubungan antara iklim dan kejadian malaria, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambah variabel vektor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan yang telah memberikan kesempatan untuk penelitian ini. Terima kasih juga kepada Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Bintan dan Kabupaten Banggai beserta staf, serta Kepala Puskesmas yang telah memfasilitasi pelaksanaan pengumpulan data selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Craig MH, Snaw RW and Suear D Le, (1999). A Climate based Distribution Model off Malaria Transission in Sub - Saharan Africa, Jurnal Parasitology today, Vol.15. No.3. pp.105 111. London.
- Dep.Kes.RI. (2001). Direktorat P2B2, DitJen.P2M & PLP Modul epidemiologi Malaria 1
- Epstein PR, Diaz HR, Elias S,Grabherr G, Graham NE, MartensWJM,Thomson EM, Susskind J. (ED). 1998. Biological and physical signs of climate change : focused on mosquito borne diseases. Bul Amer Meterol Soc 79 : 409-417.
- Githeko, A, et. al.(2000). Climate change and vector-borne diseases: A regional analysis. *Bulletin World Health Organization*. Geneva. Vol 78: 1136-1144.
- Gunawan S. (2000). Epidemiologi Malaria. Jakarta : EGC.
- Hidayati, Rini. (2001). *Masalah Perubahan Iklim di Indonesia Beberapa Contoh Kasus*. http://rudyc2.250x.com/sem1_012/rini_hidayati.htm
- Kandun, I Nyoman 2008. Kesehatan dan Perubahan Iklim di Indonesia. Disajikan pada Peringatan Hari Kesehatan Sedunia Tahun 2008. Jakarta
- Mardiana, Munif A. (2009). Hubungan antara kepadatan vektor Anopheles aconitus dan insiden malaria di daerah endemik di Kabupaten Sukabumi Jawa Barat. Jur Ekol Kes 8 (1) : 901-914.
- Martens, P. (2002). Of Malaria and Models, challenges in Modeling Global Climate Change and Malaria Risk. *Dalam: Casman, Elizabeth A dan Dowlatabadi, H. The Contextual Determinants of Malaria*. Resources for the Future. Washington, DC:14-24.
- Profil Kesehatan Kabupaten Banggai, Tahun 2008.
- Profil Kesehatan Kabupaten Bintan, Tahun 2009
- Rosenblith, Lara, (2003). *WHO Study of the Impact of Climate Change on Human Health*. http://environment.about.com/cs/globalwarming/a/healthclimate_p.htm
- Salbiyah S (2000). Pengaruh Kondisi geografis Terhadap Status Kesehatan Masyarakat. *Artikel. Majalah Kesmas* . No.63. Jakarta .
- Soesanto 1999. Dampak Regional Perubahan Iklim Suatu Perkiraan Mengenai Kerentanan. Jurnal Media Litbangkes. Vol.D.NO.1. Jakarta.
- Susandi, A.,Y. Firdaus dan I. Herlianti (2008). *Impact of Climate Change on Indonesian Sea Level Rise with Referente to It's Socioeconomic Impact*. EEPSEA Climate Change Conference, Bali. 2008
- Susanna, D. (2005). Pola Penularan Malaria Di Ekosistem Persawahan, Perbukitan Dan Pantai (Studi di Kabupaten Jepara, Purworejo Dan Kota Batam). *Disertasi. Program Doktor Ilmu Kesehatan Masyarakat. Program Pasca Sarjana Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Indonesia*.
- Suwito dkk. (2010). Hubungan Iklim, Kepadatan Nyamuk *Anopheles* dan Kejadian Penyakit Malaria. *J. Entomol. Indon.*, April 2010, Vol. 7, No. 1, 42-53
- Umar Fahmi Ahmadi, (2007). Dampak Perubahan Iklim Dalam Perspektif Kesehatan Lingkungan. KIPNAS IX, 22 November 2007. Jakarta.

¹ Peneliti pada Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat